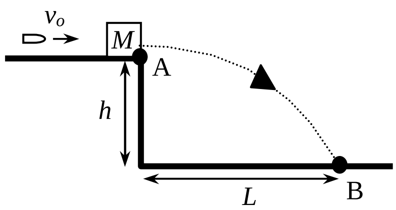
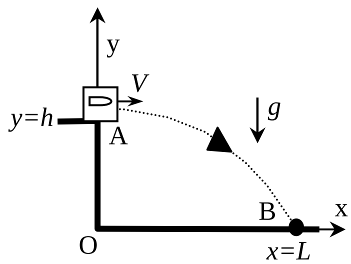
FISICA APPLICATA

A.A. 2016-2017

6° prova – Testo e Soluzioni

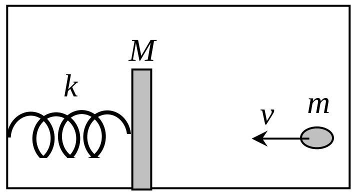
1. Una pallottola di massa *m=10g* viene sparata contro un blocco di massa *M=3kg* inizialmente in quiete sul bordo di un tavolo alto *h=1m* (vedi figura). Il proiettile si conficca nel blocco e, dopo l'urto, il blocco cade ad una distanza *L=2m* dallo spigolo del tavolo. a) Determinare la velocità iniziale v_o del proiettile. b) Determinare l'energia trasformata in calore dopo l'urto, c) l'energia cinetica con cui il blocco cade dal punto A, d) l'energia cinetica con cui arriva nel punto B.



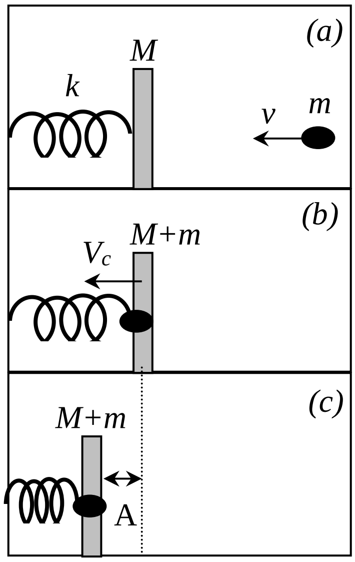


1 Nell'esercizio si succedono due processi: un urto perfettamente anelastico della pallottola con il blocco, ed una successiva caduta per gravità dell'insieme blocco-pallottola. *1ª parte*: nell'urto perfettamente anelastico della pallottola con il blocco la quantità di moto iniziale prima dell'urto $\vec{p}_i = m\vec{v}_o$ si conserva dopo l'urto quando i due corpi procedono insieme a velocità V con quantità di moto finale $\vec{p}_f = (m+M)\vec{V}$. Imponendo $\vec{p}_i = \vec{p}_f$ si ricava facilmente $v_o = V(1+M/m)$. *2ª parte*: dopo l'urto il blocco, ora di massa $M+m$, cade dal tavolo descrivendo un moto parabolico per effetto di g (vedi figura). Scomponiamo ora le equazioni del moto lungo x ed y: lungo l'asse x non c'é accelerazione ed il moto risultante è rettilineo uniforme $x(t) = V \cdot t$, dove V è la velocità appena dopo l'urto. Lungo l'asse y il moto è uniformemente accelerato per gravità; $a_y = -g$, $v(t) = -g \cdot t$, $y(t) = h - gt^2/2$. Da quest'ultima imponendo $y(t^*)=0$ ricaviamo il tempo di volo $t^* = \sqrt{2h/g}$. La distanza del punto di caduta B dal tavolo si ottiene dall'espressione $x(t^*) = L = V\sqrt{2h/g}$ che invertita si riscrive $V = L\sqrt{g/2h}$. Combinando le espressioni finali delle due fasi del problema si ottiene $v_o = (1+M/m) \cdot L \cdot \sqrt{g/2h} = 1333\ m/s$. L'energia cinetica iniziale del proiettile era $T_1 = mv_o^2/2 = m(1+M/m)^2\, gL^2/4h = 8.88\ kJ$, l'energia cinetica con cui il blocco cade dal punto A è invece $T_2 = (m+M)V^2/2 = (m+M)gL^2/4h = 29.5\ J$, per cui durante l'urto si è trasformata in calore la differenza $Q = T_1 - T_2 = M(1+M/m)gL^2/4h = 8.85\ kJ$. Infine imponendo la conservazione dell'energia meccanica durante la caduta da A a B si ottiene l'energia cinetica in B che vale $T_3 = T_2 + U_2 = (m+M)gL^2/4h + (m+M)gh = (m+M)g\left(L^2 + 4h^2\right)/4h = 59\ J$.

2. Un proiettile di massa m=50g riceve un impulso in orizzontale pari a I=1Ns. Sulla sua traiettoria è posto un piattello di massa M=1kg in quiete collegato ad una molla di costante elastica k=200N/m. Il proiettile urta il piattello. Assumendo che l'urto sia perfettamente anelastico si determinino l'ampiezza delle oscillazioni del sistema e l'energia persa durante l'urto.



2. L'impulso fornito allo scoppio fornisce la velocità iniziale del proiettile $v = I/m$ =20 m/s cui corrisponde l'energia cinetica iniziale $K_o=mv^2/2=$**10 J**



Durante l'urto perfettamente anelastico si conserva la quantità di moto

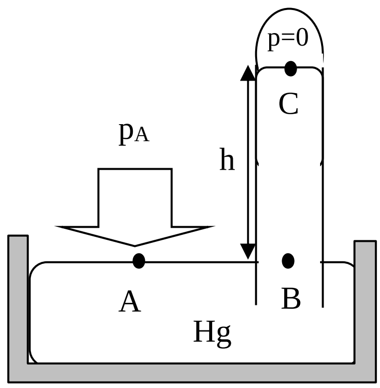
$mv = (M+m)\cdot V_c$ da cui $V_c = \left(\frac{m}{m+M}\right)v = 0.952\frac{m}{s}$.

L'energia dissipata Q durante l'urto si ottiene per differenza fra l'energia cinetica prima dell'urto (figura a) e quella appena dopo l'urto (figura b).

$$Q = K_A - K_B = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(M+m)V_c^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{mM}{m+M}\right)v^2 = \frac{I^2M}{2m(m+M)} = \mathbf{9.52\ J}$$

3. La pressione atmosferica normale è di $p_{ATM}=1.013\ 10^5\ Pa$. All'avvicinarsi di un temporale si osserva in un barometro a mercurio una diminuzione di $\Delta h=20mm$ dell'altezza della colonna di mercurio. Determinare la pressione atmosferica (Si assuma per la densità del mercurio $\rho_{Hg}=13590$ Kg/m^3).

3. In accordo con l'esperienza di Torricelli esiste una semplice relazione che lega la pressione atmosferica con l'altezza *h* della colonna di mercurio. Per trovare questa semplice relazione partiamo dalla pressione in *C*; essa vale $p_C=0$ poiché *C* non è a contatto con l'aria ma con il vuoto. Applicando la legge di Stevino è possibile ora calcolare la pressione in *B* che vale $p_B = \rho_{Hg}gh + p_C = \rho_{Hg}gh$. Essendo *A* e *B* alla stessa quota le due pressioni si eguagliano e la pressione atmosferica incognita vale $p_A = p_B = \rho_{Hg}gh$. In condizioni normali la colonna di mercurio è alta $h = p_{Atm}/\rho_{Hg}\,g$ =760mm. La presenza di una perturbazione causa una



depressione cui corrisponde una diminuzione dell'altezza della colonna di Δh. La pressione in questocaso $p_A = \rho_{Hg}g(h-\Delta h) = \rho_{Hg}gh(1-\Delta h/h) = p_{atm}(1-\Delta h/h) = p_{atm}(1-20/760) =$
$=0.974Atm=98634\ Pa$